Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 27, 2023
University of New Mexico

Análisis estadístico neutrosófico sobre el ángulo gonial en pacientes clase I, II, III en radiografías panorámicas y laterales

Statistical nesutrosophic analysis on gonial angle in class I, II, III patients in panoramic and lateral radiographs

Johanna Elizabeth Fiallos Sánchez [1], José Arturo Molina Ramón [2], and Ximena Catalina Navarrete Abedrabbo [3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. **E-mail:** ua.johannafs23@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. **E-mail:** ua.josemr04@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. **E-mail:** ua.ximenana61@uniandes.edu.ec

Resumen. El ángulo gonial es una medición importante dentro del trazado cefalométrico, se utiliza para determinar el patrón de crecimiento facial, consecuentemente determinado también por el patrón muscular, sin embargo, en la radiografía lateral de cráneo existe superposición del ángulo de los lados izquierdo y derecho, situación que podría causar un error en la medición. El ángulo gonial puede ser medido en la radiografía panorámica, donde los ángulos goniales derecho e izquierdo se pueden medir individualmente, disminuyendo considerablemente el riesgo de error, pues no existe superposición de imágenes como sucede con una lateral de cráneo. Es por ello que el empleo de métodos neutrosóficos pueden contribuir al mejoramiento del análisis de esta problemática. Por tal sentido la presente investigación tiene como objetivo: realizar un análisis estadístico neutrosófico sobre el ángulo gonial en pacientes clase I, II, III en radiografías panorámicas y laterales. Para ello se utilizaron métodos y técnicas tanto teóricos, empíricos y estadísticos matemáticos. Los resultados obtenidos contribuyeron a lograr mayor precisión en el análisis de esta problemática.

Palabras clave: estadística, neutrosofía, radiografia, ángulo gonial, clase esqueletal

Summary. The gonial angle is an important measurement within the cephalometric tracing, it is used to determine the facial growth pattern, consequently determined also by the muscular pattern, however, in the lateral skull radiography there is overlapping of the angle of the left and right sides, a situation that could cause an error in the measurement. The gonial angle can be measured in panoramic radiography, where the right and left gonial angles can be measured individually, considerably reducing the risk of error, since there is no overlapping of images as in lateral skull radiography. This is why the use of neutrosophic methods can contribute to the improvement of the analysis of this problem. In this sense, the objective of the present research is to perform a neutrosophic statistical analysis of the gonial angle in class I, II and III patients in panoramic and lateral radiographs. Theoretical, empirical and mathematical statistical methods and techniques were used. The results obtained contributed to achieve greater precision in the analysis of this problem.

Key words: statistics, neutrosophy, radiography, gonial angle, skeletal class

1 Introducción

Con el transcurrir del tiempo, las investigaciones han buscado que los diagnósticos y futuros tratamientos tengan su base en pruebas clínicas, a base de estudio y desde luego, estudios radiológicos relevantes. En ortodoncia, las radiografías panorámicas y lateral de cráneo constituyen las herramientas más utilizadas para el diagnóstico de los pacientes. Una radiografía lateral de cráneo permite el estudio del crecimiento facial, la valoración de las estructuras maxilares, mandibulares y sus relaciones con las bases craneales, además mediante la cefalometría permite el análisis de las relaciones dentales, las vías aéreas y tejidos blandos, que en conjunto permiten dar de manera más acertada un diagnóstico [1], [2].

El ángulo gonial es un importante parámetro para medir los patrones de crecimiento craneofacial de las personas, al analizar la rotación de la mandíbula, además de constituir una importante medición para analizar las po-

sibilidades de cirugía, simetría. Este ángulo normalmente puede medirse desde la radiografía lateral de cráneo, pero al ser tomada la imagen desde la parte lateral puede existir superposición de la imagen de los huesos por el lado derecho e izquierdo del cráneo, lo cual resulta un problema especialmente cuando las mediciones se necesitan para procedimientos muy específicos como es el caso de las cirugías; de ahí la importancia de verificar métodos alternativos que permitan medir estos ángulos con mayor precisión, sin tener duda de sus valores y así poder realizar cualquier procedimiento con mayor seguridad [3], [4], [21], [22].

En ortodoncia el diagnóstico y la planificación del tratamiento dependen de los resultados procedentes de los auxiliares diagnósticos, como los exámenes clínicos, los modelos de estudio y los estudios radiológicos como panorámica, lateral de cráneo y/o tomografía, [5], [21], [22]. Por lo general, este ángulo se mide usando una radiografía lateral de cráneo, sin embargo, para Larheim en 1986, la exactitud de la medición del ángulo gonial en esta radiografía es cuestionable, debido a la superposición de los ángulos derecho e izquierdo que se presenta. En otras palabras, la presencia de las imágenes superpuestas en una lateral de cráneo dificulta la medición confiable del ángulo gonial en un individuo, particularmente cuando se planifica cualquier tipo de cirugía de mandíbula. [6], [2].

El ángulo gonial puede ser medido en la radiografía panorámica, donde los ángulos goniales derecho e izquierdo se pueden medir individualmente, disminuyendo considerablemente el riesgo de error, pues no existe superposición de imágenes como sucede con una lateral de cráneo. Además, permite analizar la forma y tamaño de los cóndilos de la mandíbula, dato que debe ser analizado en primera instancia en la radiografía panorámica, de tal manera que el ortodoncista pueda detectar a tiempo problemas de crecimiento o asimetrías [7], [8], [23], [24].

Durante varios años se han realizado estudios para evaluar la medida del ángulo gonial entre radiografías panorámicas y laterales de cráneo, sin embargo en nuestro país son pocos los datos disponibles por lo que es importante comparar si existe diferencia en los valores del ángulo gonial entre estas radiografías, a fin de que se pueda utilizar la radiografía panorámica como alternativa a la lateral de cráneo para evaluar el ángulo gonial en las diferentes clases esqueletales [2].

El uso de radiografías es indispensable a la hora de realizar un diagnóstico en pacientes que necesitan un tratamiento de ortodoncia. Las radiografías panorámicas son utilizadas en la práctica clínica para brindar información sobre las piezas dentales y estructuras anatómicas adyacentes a estas [9] , [10], [23], [24].

La radiografía lateral de cráneo es otra técnica radiográfica donde se realizan mediciones cefalométricas importantes para establecer el diagnóstico y plan de tratamiento de los pacientes. Una de las medidas cefalométricas más importantes dentro del diagnóstico es el ángulo gonial, el mismo que se forma trazando una línea tangencial imaginaria a lo largo del borde inferior de la mandíbula y a lo largo del borde posterior de la rama mandibular [11].

En la ortodoncia, el ángulo gonial permite diagnosticar el patrón de crecimiento de los pacientes, ya que determina la rotación de la mandíbula. Una rotación hacia abajo y hacia atrás provoca un aumento del ángulo gonial y se conoce como un ángulo alto, por el contrario, la dirección hacia arriba y hacia adelante de la mandíbula provoca una disminución en el ángulo gonial y es conocido como un ángulo bajo [12].

Según Mattila, [13] las radiografías panorámicas se pueden utilizar para establecer el ángulo gonial con mayor exactitud que la cefalometría lateral, ya que el ángulo gonial derecho e izquierdo se pueden medir individualmente con cualquier superposición, sin embargo, en la práctica clínica diaria se suele establecer el valor del ángulo gonial únicamente con radiografías laterales.

Estudios demuestran que la radiografía panorámica puede ser confiable para medir el ángulo gonial, principalmente en los casos en una radiografía lateral de cráneo existe una superposición de imágenes a nivel de los bordes mandibulares, y aún más en pacientes con asimetría, ya que los ángulos goniales derecho e izquierdo se pueden visualizar con precisión en una radiografía panorámica sin ninguna interferencia debido a imágenes superpuestas pudiendo así tener una medición más real por cada lado.

Con los resultados obtenidos se espera poder ayudar al ortodoncista para realizar un diagnóstico más exacto y simple que conlleve a la planificación acertada del tratamiento. Así, el presente trabajo busca establecer la similitud de la medición del ángulo gonial entre la radiografía panorámica y la lateral de cráneo entre las diferentes clases esqueletales, realizando además una comparación de los ángulos entre dichas clases para obtener información adicional sobre la existencia de diferencias significativas en los grupos de estudio.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un análisis estadístico neutrosófico sobre el ángulo gonial en pacientes clase I, II, III en radiografías panorámicas y laterales.

Objetivos Específicos

Analizar los fundamentos teóricos del ángulo gonial en radiografías panorámicas y lateral de cráneo de pa-

cientes con Clase I, II y III esqueletal.

Determinar los aspectos neutrosóficos para el análisis del ángulo gonial entre radiografías panorámicas y lateral de cráneo de pacientes con Clase I, II y III esqueletal.

Por lo expuesto anteriormente, nace esta investigación, la misma que está enfocada a analizar desde un enfoque neutrosófico el analísis del ángulo gonial entre radiografía panorámica y lateral de cráneo en las diferentes clases esqueletales a través de las siguientes hipótesis:

H1 Existe diferencia en la medida del ángulo gonial entre radiografía panorámica y lateral de cráneo en las diferentes clases esqueletales.

H0 No existe diferencia en la medida del ángulo gonial entre radiografía panorámica y lateral de cráneo en las diferentes clases esqueletales.

2 Materiales y métodos

En la investigación se asume os postulados de la investigación transversal, pues este es un enfoque de investigación que implica la recopilación de datos en un momento específico sobre una muestra o población para examinar ciertas características, variables o fenómenos. A diferencia de la investigación longitudinal, en la que se sigue a los participantes a lo largo del tiempo, la investigación transversal recopila datos en un solo punto temporal.

Varios investigadores como [14], coinciden en plantear que dentro de las aplicaciones de la investigación transversal, se encuentran los estudios de salud pública: Para estimar la prevalencia de enfermedades y factores de riesgo en una población y de las ciencias médicas para medir estadísticamente una problemática médica especifica. Ésta última afirmación es la base para el desarrollo de la presente investigación.

Es por ello que se realiza un momento único de los datos se recolectan en un solo punto en el tiempo, lo que permite obtener una instantánea de las variables o fenómenos en ese momento particular. Aspectos que serán descritos en el aparatado de los resultados.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes métodos y técnicas. Los cuáles serán descritos a continuación.

Nivel teórico

Analítico-sintético: Se utilizaron durante el proceso de consulta para la valoración crítica de las fuentes utilizadas durante la investigación, en la aplicación de otros métodos del conocimiento científico, en los resultados que se obtuvieron en el diagnóstico exploratorio y la discusión de los resultados.

Inductivo-deductivo: en el análisis de los aspectos teóricos que sirven de sustento para la aplicación de la estrategia educativa y para llegar a la solución de las temáticas surgidas durante esta investigación como las diferentes mediciones [25], [26], teniendo una base objetiva para el estudio del ángulo gonial en radiografías panorámicas y lateral de cráneo de pacientes con Clase I, II y III esqueletal, además para interpretar los datos empíricos.

Nivel empírico

Revisión documental: Aportó la información necesaria sobre el estado actual del ángulo gonial en radiografías panorámicas y lateral de cráneo de pacientes con Clase I, II y III esqueletal. Pues se realizó el análisis de las historias clínicas de los pacientes implicados en la investigación. Así como se analizaron 120 radiografías panorámicas y laterales según los criterios de inclusión establecidos.

Métodos estadísticos matemáticos

Para la investigación se tuvieron en cuenta elementos de la estadística descriptiva, tales como el análisis de medidas de tendencia central. Particularmete la media de los datos obtenidos por cada una de las clases analizadas de la radiografía.

También se realizó la estadística inferencial, dentro de esta se empleó la prueba ANOVA, para comprobar la hipótesis declarada en la investigación.

2.1 Procedimiento seguido en la investigación

Se procedió a obtener 120 radiografías panorámicas y laterales según los criterios de inclusión establecidos; se seleccionó 40 por cada clase esqueletal, Clase I, II, y III que fueron tomadas en un mismo centro radiológico. La clase esqueletal determina la toma de las mediciones de SNA, SNB, ANB, correspondientes al análisis de Steiner que se realizó con la ayuda del programa cefalométrico NEMOTEC 2018.

Una vez clasificados los 3 grupos, tanto en radiografías panorámicas como laterales, se procedió a realizar las mediciones en base al artículo de Oksayan [12]. En las radiografías panorámicas, el ángulo gonial se midió dibu-

jando una línea tangente al borde inferior de la mandíbula y otra línea tangente al borde distal de la rama ascendente y el cóndilo en ambos lados. En la radiografía lateral de cráneo, el ángulo gonial se midió en el punto de intersección del plano tangencial al borde inferior de la mandíbula y tangencial al borde distal de la rama ascendente y el cóndilo, para le medición de ángulos se utilizó AutoCAD 2016.

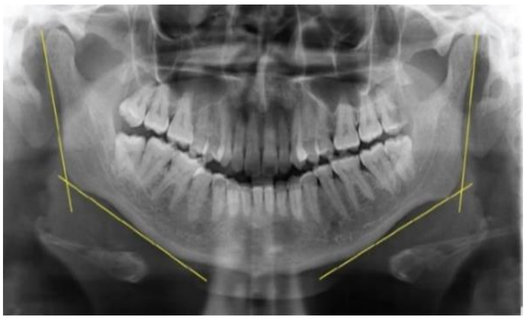


Figura 1. Construcción del ángulo gonial en una radiografía panorámica

Fuente: Johanna Fiallos, 2021

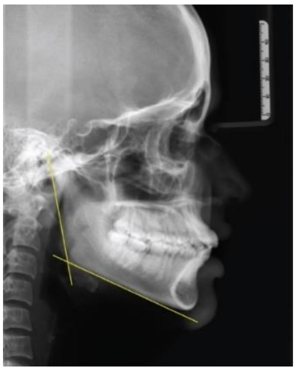


Figura 2. Construcción del ángulo gonial en una radiografía lateral

Fuente: Johanna Fiallos, 2021

2.2 Método neutrosófico

El método neutrosófico ha sido utilizado en diversos campos, como la ingeniería, la medicina, la economía y la toma de decisiones en general. Proporciona una forma de modelar y analizar situaciones en las que la incertidumbre y la ambigüedad son elementos importantes, y permite considerar diferentes grados de veracidad y falsedad en la información disponible. [15], [25], [26]

En la presente investigación se utiliza el método neutrosófico extendido, pues éste es una extensión del componente neutrosófico y se refiere a la aplicación de la lógica neutrosófica en el análisis de problemas y la toma de decisiones. Utiliza operadores lógicos neutrosóficos para evaluar y combinar información neutrosófica.

Se emplea en la investigación elementos de la estadística inferencial neutrosófica, que ésta es una extensión del enfoque tradicional de la estadística inferencial que incorpora elementos del método neutrosófico para lidiar con la imprecisión, la incertidumbre y la vaguedad en los datos y resultados, especialmente en el proceso de inferencia y toma de decisiones basada en muestras. [16], [27], [28]

En la presente investigación se utilizarán las siguientes:

1. Estimación neutrosófica: en lugar de obtener estimaciones puntuales como en la estadística clásica, la estimación neutrosófica puede involucrar la obtención de intervalos neutrosóficos que reflejen la incertidumbre en las estimaciones. Estos intervalos neutrosóficos pueden proporcionar una visión más completa de la variabilidad de los datos y tener en cuenta la imprecisión presente en la información.
2. Pruebas de hipótesis neutrosóficas: las pruebas de hipótesis en la estadística inferencial neutrosófica pueden considerar la naturaleza neutrosófica de los datos y permitir comparaciones que tengan en

cuenta la incertidumbre. Esto es especialmente útil cuando los datos son ambiguos o cuando las muestras son pequeñas y las conclusiones basadas en ellas son más inciertas.

Es por ello que se procede a identificar el nivel de significación neutrosófica α puede ser un conjunto, no necesariamente un número nítido como en la estadística clásica [17], [18], [19], [27], [28], Un valor P neutrosófico se define de la misma manera que en la estadística clásica: el nivel de significación más pequeño en el que se puede rechazar una hipótesis nula Ho.

La distinción entre el valor P clásico y el valor P neutrosófico es que el valor P neutrosófico no es un número nítido como en la estadística clásica, sino un conjunto (en muchas aplicaciones es un intervalo).

Para conocer la validez de los resultados se tuvo en cuenta lo siguiente: Valor P neutrosófico = P (z < z valor crítico, cuando Ho es verdadero). Donde P (*) significa probabilidad clásica calculada asumiendo que Ho es verdadero, la probabilidad de observar un valor estadístico de prueba es más extrema de lo que realmente se obtuvo.

Supongamos que uno ha calculado el valor P neutrosófico en el nivel particular de significancia α, donde α es un número positivo nítido.

1- Si max {neutrosopicp−valve} ≤ a, entonces rechace Ho en el nivel a.
2- Si min {neutrosopicp−valve} ≤ a, entonces no rechace Ho en el nivel a.
3- Si min {neutrosopicp−valve} < a < max min {neutrosopicp−valve} entonces hay una indeterminación.
4- Si max {neutrosopicp−valve} ≤ min {aN} rechace Ho en el nivel aN.
5- Si max {neutrosopicp−valve} ≤ min {aN} no rechace Ho en el nivel aN.
6- Si los dos conjuntos, los del valor P neutrosófico y el nivel de significancia neutrosófico aN se cruzan, uno tiene indeterminación. Y se puede calcular la posibilidad de rechazar Ho en aN y la posibilidad de no rechazar Ho en aN.

En estadística clásica, el valor P se calcula considerando la tabla de probabilidades normales estándar. a. El valor P es el área bajo la curva z a la derecha de z calculada, para la prueba z de cola superior. sí. El valor P es el área debajo de la curva z a la izquierda de la z calculada, para la prueba z de cola baja. C. El valor P es el doble del área capturada en la cola correspondiente a la z calculada, para la prueba z de dos colas.

3 Resultados y discusión

Una vez obtenidos los datos de la medición de los ángulos en las radiografías laterales y panorámicas, estos se ingresaron en una tabla de Excel y se procedió al análisis estadístico. A continuación se presentan las tablas con los resultados obtenidos del procesamiento de la información obtenida. Donde se ilutarn cada uno de los procederes estadísticos por los tres tipos de clases analizados.

Tabla 1. Caracterización y Tamaño de la Muestra

Clase Esqueletal /Técnica Radiográfica	I	II	III
Panorámica lado izquierdo	40	40	40
Panorámica lado derecho	40	40	40
Lateral de cráneo	40	40	40

Tabla 2. Medidas del Ángulo Gonial Independiente de la Clase Esqueletal

Técnica Radiográfica	Media	Desviación
Panorámica Derecha	120,13	6,96
Panorámica Izquierda	120,12	6,47
Cefalograma	120,66	6,64

Tabla 3. Media, Desviación, Error Estándar.

Medidas del Ángulo Gonial de la Panorámica y Lateral de Cráneo, distribuidos según su Clase Esqueletal (95% De Intervalo De Confianza Para La Media)

	Clase Esqueletal	N	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior	Media Recortada Al 5%	Mediana	Varianza	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Panorámica Derecha	I	40	117,4	1,1	115,2	119,6	117,5	118,5	46,4	6,8	104	129
	II	40	120,7	1	118,6	122,8	120,9	121	42,2	6,5	103	133
	III	40	122,3	0,9	120,4	124,2	122,1	122,5	34,9	5,9	112	136
Panorámica Izquierda	I	40	117,2	1,1	115,1	119,4	117,3	118	44,8	6,7	104	129
	II	40	120,9	1	118,9	122,9	121,1	121,5	38,4	6,2	104	132
	III	40	122,2	0,9	120,4	124	122,1	122	30,9	5,6	113	134
Cefalograma	I	40	118,1	1,1	115,9	120,2	118,2	119	45,5	6,7	104	130
	II	40	121,5	1	119,4	123,5	121,5	121,5	41,7	6,5	105	134
	III	40	122,5	1	120,6	124,4	122,3	122,5	36,1	6	112	137
Panorámica Total	I	40	117,3	1,1	115,1	119,5	117,4	118,5	45,2	6,7	104	129
	II	40	120,8	1	118,8	122,8	121	121	39,9	6,3	103,5	132
	III	40	122,3	0,9	120,4	124,1	122,1	122	32,4	5,7	113	135

Resultados de prueba ANOVA

Se consideran las siguientes hipótesis:

Tabla 4. ANOVA Ángulos Goniales Clase I

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	15,450	2	7,725	,170	,844
Dentro de grupos	5332,250	117	45,575		
Total	5347,700	119			

Tabla 5. ANOVA Ángulos Goniales Clase II

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11,850	2	5,925	,145	,865
Dentro de grupos	4769,075	117	40,761		
Total	4780,925	119			

Tabla 6. ANOVA Ángulos Goniales Clase III

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,550	2	,775	,023	,977
Dentro de grupos	3972,775	117	33,955		
Total	3974,325	119			

De acuerdo a las tablas ANOVA, en ninguna clase, se presentan diferencias significativas entre las mediciones de los diferentes ángulos tomados desde la perspectiva frontal y lateral, por lo tanto, se rechaza la hipótesis H1.

Se somete a la prueba estadística los ángulos para verificar si existen diferencias entre los ángulos entre las diferentes clases esqueletales, para lo cual se utiliza el modelo de Tukey.

Tabla 7. Prueba de TUKEY derecha

Vista Panorámica Derecha entre Clases Esqueletales

(I) CLASE ESQUE-LETAL	(J) CLASE ES-QUE-LETAL	Diferencia de medias (I-J)	Error es-tándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite in-ferior	Límite superior
Clase I	2	-3,325	1,4343	,057	-6,730	,080
	3	-4,925*	1,4343	,002	-8,330	-1,520
Clase II	1	3,325	1,4343	,057	-,080	6,730
	3	-1,600	1,4343	,506	-5,005	1,805
Clase III	1	4,925*	1,4343	,002	1,520	8,330
	2	1,600	1,4343	,506	-1,805	5,005

Fuente: Johanna Fiallos, 2021

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 41,147.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

En la Tabla 7 podemos ver que el ángulo gonial derecho se presenta diferente entre las clases I y III de manera estadística, en tanto que las clases I y II así como la II y la III no presentan diferencias estadísticas significativas.

Tabla 8. Prueba de TUKEY izquierda

Vista Panorámica Izquierda entre Clases Esqueletales

(I) CLASE ESQUELETAL	(J) CLASE ESQUELETAL	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Clase I	2	-3,700*	1,3790	,023	-6,974	-,426
	3	-4,975*	1,3790	,001	-8,249	-1,701
Clase II	1	3,700*	1,3790	,023	,426	6,974
	3	-1,275	1,3790	,626	-4,549	1,999
Clase III	1	4,975*	1,3790	,001	1,701	8,249
	2	1,275	1,3790	,626	-1,999	4,549
Fuente: Johanna Fiallos, 2021 El término de error es la media cuadrática(Error) = 38,035.						
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.						

De las tablas estadísticas anteriores, se concluye que el ángulo gonial izquierdo se presenta diferente entre las clases I y II y entre la I y III de manera estadística, en tanto que las clases II y la III no presentan diferencias estadísticas significativas.

Tabla 9. Prueba de TUKEY Radiografía Lateral, Clases Esqueletales

(I) CLASE ESQUELETAL	(J) CLASE ESQUELETAL	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Clase I	2	-3,400	1,4337	,050	-6,803	,003
	3	-4,425*	1,4337	,007	-7,828	-1,022
Clase II	1	3,400	1,4337	,050	-,003	6,803
	3	-1,025	1,4337	,755	-4,428	2,378
Clase III	1	4,425*	1,4337	,007	1,022	7,828
	2	1,025	1,4337	,755	-2,378	4,428
Fuente: Johanna Fiallos, 2021 El término de error es la media cuadrática (Error) = 41,109.						
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.						

De las tablas estadísticas anteriores, se concluye que el ángulo gonial en la radiografía lateral de cráneo, estadísticamente es diferente entre las clases I y III, en tanto que las clases I y II así como la II y la III no presentan diferencias estadísticas significativas.

Discusión

El presente estudio permitió determinar que no existen diferencias significativas en la medida del ángulo gonial al comparar sus valores medidos en radiografía panorámica y lateral de cráneo, donde se obtuvo una media de 120.13º con una desviación estándar de 6.6º, y 120.66º con una desviación de 6.6º respectivamente; este resultado concuerda con los obtenidos por [6] quien obtuvo que el ángulo medido en la radiografía panorámica fue de 122.74º con una desviación de 0,9º y en la lateral de cráneo de 122,79º con una desviación de 1º, determinando que no existen diferencias significativas.

Al comparar la medida del ángulo gonial derecho e izquierdo medido en radiografía panorámica, el presente estudio demuestra que no existe diferencia estadísticamente, pues se obtuvo una medida de 120.1º con una desviación estándar de 6.7º para el ángulo gonial derecho y 120.1º con una desviación estándar de 6.5º para el ángulo gonial izquierdo. Estos resultados concuerdan con el estudio de [9], [28], [29] donde si bien se encontraron ángulos mayores a los del presente estudio como promedio, no existió diferencia entre lado derecho e izquierdo.

En diversos estudios se ha comparado la medición del ángulo gonial en radiografías laterales de cráneo y radiografías panorámicas, sin embargo, muy pocos han clasificado su muestra por clase esqueletal. De acuerdo a las mediciones que se han realizado en el presente trabajo de investigación, se encontró que no existen diferencias significativas entre las mediciones de los ángulos goniales medidos en la radiografía panorámica y en la radiografía lateral para las Clases esqueletales I, II y III. En el estudio de Shahabi, en 2009, se compararon el ángulo gonial entre las radiografías panorámicas y las radiografías laterales en pacientes adultos con maloclusión de Clase I, e informaron que la radiografía panorámica se puede utilizar para evaluar el ángulo gonial con la misma precisión que una radiografía lateral.

A diferencia de estos estudios, Kundi, encontró diferencias significativas cuando se compararon los valores de ángulo gonial obtenidos de los lados derecho e izquierdo de la radiografía panorámica con los de la lateral de cráneo, y concluyó que el ángulo gonial no puede medirse en panorámica con la misma precisión que la radiografía cefalométrica lateral. Estos resultados podrían deberse a que se seleccionó únicamente muestra de clase I esqueletal con una muestra de solo 85 pacientes, mientras que en este estudio se realizó con las diferentes clases esqueletales I, II, III.

Varios estudios han medido el ángulo gonial y se ha hecho una comparación con radiografías laterales versus radiografías panorámicas. Es así que Chalipa y sus colegas declararon que las radiografías panorámicas podrían usarse para medir el ángulo gonial interpretando el patrón de crecimiento del paciente. De igual manera, Fatahi y Babouei evaluaron la confiabilidad de las mediciones cefalométricas determinadas a partir de la radiografía panorámica. También, compararon mediciones reales obtenidas de cráneos secos y mediciones radiográficas panorámicas y encontraron la mayor correlación entre radiografías panorámicas y cefalométricas a nivel del ángulo gonial.

Un hecho importante es que en el presente estudio, existen diferencias entre las diferentes clases esqueletales en cuanto a la media de los ángulos goniales, lo cual coincide con [11], [28], [29], quienes encontraron diferencias entre los ángulos goniales de las personas estudiadas, y lo atribuyeron a aspectos relacionados con la edad, sexo, lo cual junto con las diferentes clases esqueletales, podría ser también la razón de los distintos resultados en esta investigación. Se menciona en el estudio que en los adultos los ángulos varían entre 120º y 130º grados, aunque, al igual que en el presente trabajo, se encontraron casos en donde se podían apreciar la presencia de ángulos mayores a 130º y menores a 120º.

En el estudio de Larheim [20], trataron de determinar la exactitud dimensional de la ortopantomografía, observaron una reproducción aceptable de las variables angulares; pero, las variables horizontales fueron poco fiables por lo que no recomiendan realizar mediciones milimétricas [28], [29]. Es así que el ángulo mandibular es prácticamente el mismo cuando se comparaba las películas panorámicas con las mandíbulas secas; por lo tanto, este trabajo apoya a la fiabilidad de las mediciones angulares en contraposición con las horizontales.

Conclusión

Los fundamentos teóricos analizados evidencias que han sido poco sistematizados los estudios neutrosóficos en la temática del ángulo gonial en pacientes clase I, II, III en radiografías panorámicas y laterales, lo cual hace evidente la necesidad de profundizar en este tipo de estudios.

Al analizar los resultados obtenidos se evidencia que la medida del ángulo gonial entre radiografía panorámica y lateral de cráneo de pacientes con diferentes clases esqueletales se estableció, que no existen diferencias estadísticamente significativas.

El análisis estadístico neutrosófico realizado permitió valorar desde una perspectiva más integral el ángulo gonial en radiografías panorámicas y lateral de cráneo de pacientes con Clase I, II y III esqueletal.

References

[1] M Araki. Comparative analysis of the gonial angle on lateral cephalometric radiographs and panoramic radiographs. Journal of Oral Science; 57(4): p. 373-378, 2015

[2] H Mirza. Comparación del ángulo gonial entre radiografías panorámicas y cefalogramas laterales en diferentes patrones faciales sagitales. Pakistan Journal of Medicine and Dentristy; 7(2), 2018

[3] M Kundi. Reliability of panoramic radiography in assessing gonial angle compared to lateral cephalogram. Pakistan Oral & Dental Journal; 38(3), 2018

[4] B Pillaia. Association of the gonial angle with age, gender, and dental status: A radiographic study using lateral cephalogram and orthopantomogram. Journal of Forensic Radiology and Imaging; 15: p. 8-13, 2018

[5] W Proffit. Contemporary Orthodontic. In. España : elsevier; p. 165, 2008
[6] P Radhakrishnan. Dilemma of gonial angle measurement: Panoramic radiograph or lateral cephalogram. Imaging Science in Dentistry; 47(93), 2017
[7] C Rodríguez. Análisis cefalométrico de la radiografía como método de diagnóstico en la obtención del patrón esqueletal y el biotipo facial. Ortodoncia Actual. enero; 9(31), 2012
[8] M Shahabi. Comparación entre el ángulo gonial externo en radiografías panorámicas y cefalogramas laterales de pacientes adultos con maloclusión de clase I. Journal of Oral Science; 51(3): p. 425-229, 2009
[9] S Bishara. Libro de texto de ortodoncia. WB Saunders; 2007.
[10] T Rakosi. Diagnóstico. Atlas de Ortopedia Maxilar. In.: Masson Ediciones Científicas y Técnicas S.A.; 1992. p. 167-72.
[11] N Yanikoglu. Radiological evaluation of changes in the gonial angle after teeth extraction and wearing of dentures: a 3-year longitudinal study. ," Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology; 105(6): p. 55-60, 2008
[12] R Oksayan. Does the Panoramic Radiography Have the Power to Identify the Gonial Angle in Orthodontics? The ScientificWorld Journal; 12, 2012
[13] M Mattila. Vertical asymmetry of the mandibular ramus and condylar heights measured with a new method from dental panoramic radiographs in patients with psoriatic arthritis. J Oral Rehabil; 22(741): p. 5, 1995
[14] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," Neutrosophic Computing and Machine Learning, vol. 8, pp. 4-11, 2019.
[15] F Smarandache. Introduction to Neutrosophic Statistics. 2014Infinite Study
[16] F Smarandache. Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics, 2016
[17] M. L Vázquez, F & Smarandache,. Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre. Infinite Study, 2018
[18] DM Ramírez, YM Gordo, LA Zaldívar, JL Mateo, Sistema de superación de la cultura física profiláctica y terapéutica, MCML 2021
[19] Carballido, R. M., Paronyan, H., Matos, M. A., & Santillán Molina, A. L. (2019). Neutrosofic statistics applied to demonstrate the importance of humanistic and higher education components in students of legal careers. Neutrosophic Sets and Systems, 26(1), 26. T
[20] T Larheim. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. Am J Orthod Dentofacial Orthop.; 90: p. 45-51, 1986
[21] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. ¨Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia¨. Conrado, vol. 18 núm. 86, pp 258-267, 2022.
[22] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. ¨Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients¨. Infinite Study, 2022.
[23] Álvarez Gómez, G. A., Viteri Moya, J. R., Viteri Intriago, D. A., & Estupiñán Ricardo, J. ¨Integración de los procesos sustantivos para la mejora de la calidad del aprendizaje¨. Conrado, vol. 17 núm. 80, pp 21-27, 2021
[24] Ramos Sánchez, R. E., Ramos Solorzano, R. X., & Estupiñán Ricardo, J. ¨La transformación de los objetivos de desarrollo sostenible desde una dinámica prospectiva y operativa de la Carrera de Derecho en Uniandes en época de incertidumbre¨. Conrado, vol. 17 núm. 81, pp 153-162, 2021.
[25] Falcón, V. V., Quinapanta, M. D. R. A., Villacís, M. M. Y., & Ricardo, J. E. ¨Medición del capital intelectual: Caso hotelero¨. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. núm. 96, pp 1-19, 2019.
[26] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. (2021). ¨Diagnóstico de los retos de la investigación científica postpandemia en el Ecuador¨. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, vol. 9 núm. (SPE1), 2021.
[27] Ricardo, J. E., & Vázquez, I. R. S. ¨La educación sexual para padres de niños con retraso mental, una vía para su consolidación¨. Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación, vol. 4 núm3, pp 137-144, 2019
[28] Estupiñán Ricardo, J., Leyva Vázquez, M. Y., Marcial Coello, C. R., & Figueroa Colin, S. E. ¨Importancia de la preparación de los académicos en la implementación de la investigación científica¨. Conrado, vol. 17 núm. 82, pp 337-343, 2021.
[29] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. ¨La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho¨. Estudios del desarrollo social: Cuba y América Latina, vol 10, pp 368-380, 2022.

Recibido: Febrero 24, 2023. **Aceptado:** Marzo 18, 2023